

成人気管支喘息患者におけるイヌ、ネコアレルギー 感作例の背景について

国立相模原病院 リウマチ・アレルギーセンター臨床研究部内科

前田裕二 秋山一男 早川哲夫 長谷川眞紀
金子富志人 信太隆夫 宮本昭正

我々はネコ、イヌに感作（RAST スコア ≥ 1 ）されている成人喘息患者を検討した。非感作例と比べ感作例には以下のような特徴があった。

1) 喘息発症年齢のヒストグラムは二峰性を示した。2) ネコ上皮に感作されている喘息患者はイヌの毛、フケに感作されている患者に比べより高頻度にみられより高い RAST スコアを示した。3) イヌフケとイヌ上皮の RAST 値は有意な相関があった。4) ネコ上皮とイヌ毛の RAST 値には相関はみられなかった。5) その他のアレルギーの皮内反応陽性率は非感作例よりもより高率であり、特に食物アレルギーにおいて高率であった。6) イヌ、ネコアレルギー感作例は非感作例よりもより強く室内塵・ダニに感作されていた。

イヌ、ネコに感作されている喘息患者は他のアレルギーにも多く感作されていた。感作患者は非感作患者よりもアトピー素因が強くこのことがイヌ、ネコに感作されている理由と考えた。ネコの RAST スコアがイヌの RAST よりもより高かったことはネコがイヌよりも臨床的にはより重要であることを示している。このことは臨床上の経験とも一致することである。

Key words: adult asthmatics — allergen — cat — dog

はじめに

対象と方法

成人の気管支喘息患者を診療していてイヌあるいはネコの飼育歴を有する患者が意外に多いことに気づく。アレルギー症状とこれらペットとの関係について問診すると否定、もしくは分らないと答える患者が多い。これまで、動物に関するアレルギー症状についての報告は実験動物を扱う飼育者などの職業性喘息としての報告が多く^{1)~6)}、一般の喘息患者を対象としたまとまった報告はあまりみられない。今回、筆者らは当院を受診している成人気管支喘息患者を主な対象とし、イヌあるいはネコアレルギーへ感作されている例の背景を非感作例と比較し検討したので報告したい。

対象は15歳以上の気管支喘息患者である。イヌ（上皮、フケ）あるいはネコ（上皮）アレルギーへの特異的 IgE がスコア 1 以上の例（以下、感作例とする）、171名の臨床背景を検討した。陰性対照としてイヌ、ネコとの接触歴を有するか、又は皮内試験が陽性でありながら RAST スコアが 0 の喘息例（以下、非感作例とする）244名を選択し、感作例と以下の項目についての比較検討を行った。

- 1) 気管支喘息の発症年齢。
- 2) 感作例の RAST スコアの分布。
- 3) 感作例のイヌフケと上皮 RAST 値との相関。
- 4) 感作例のネコ上皮とイヌ上皮 RAST 値の相関。
- 5) その他のアレルギーの皮内試験の陽性率。
- 6) 室内塵、ダニの RAST スコアの分布。

皮膚試験は皮内法にて⁷⁾行い、用いたアレルギーは花粉、真菌はそれぞれ 8 種類、食物アレルギーは混合したもの 4 種と鶏卵、牛乳の粗抗原である。魚 1 とは鳥居社製スクラッチ用アレルギーエキスのサバ、ブリ、マグロ、サンマの1000倍液の等量混合エキスである。以下、同様にスクラッチ用エキスを1000倍に希釈した

Received: July 13, 1992

Accepted: October 12, 1992

Abbreviations: BC Bronchasma Berna; D.P. *Dermatophagoides pteronyssinus*; HD house-dust; IgG immunoglobulin G; MT mite; RAST radioallergosorbent test

ものを等量混合したものである。魚2とはイカ、エビ、タコ、カイを混合したもの、肉類はトリ、ブタ、ウシの混合したもの、穀類はコメ、ムギ、ソバを混合したものである。そのほか室内塵、ダニ、キノ、ブロンカズマベルナについても行った。これらのアレルゲンは鳥居社、もしくは Hollister-Stier 社製である。ブロンカズマベルナは三和化学の注射液を用いた。濃度は、真菌は10000倍、ダニは20000倍これ以外は1000

倍液を用いた。ブロンカズマベルナは注射液を10倍に希釈して用いた。特異的 IgE の測定は RAST 法にて行った。

統計的判定は t-test, χ^2 二乗法にて行った。5%以下の危険率を有意と判定した。

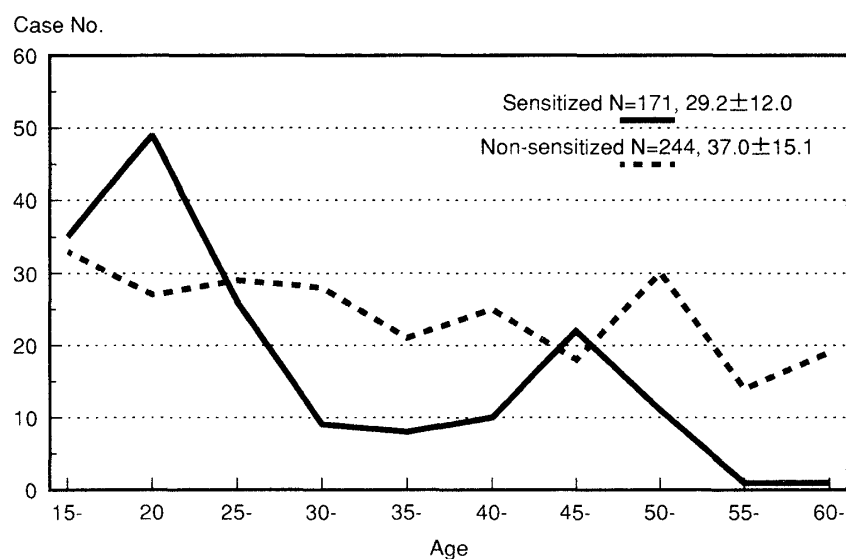


Fig. 1. Age of the asthmatics who were sensitized (RAST score ≥ 1) by cats' or dogs' allergens and that of non-sensitized asthmatics. Mean age of the sensitized group was 29.2 ± 12.0 (S.D.) and that of non-sensitized group was 37.0 ± 15.1 (S.D.).

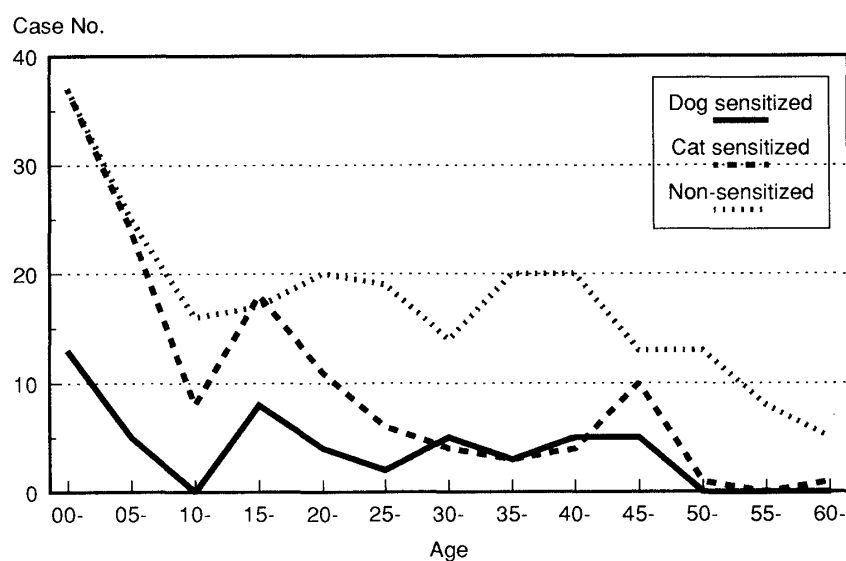


Fig. 2. Onset age of the asthmatics who were sensitized (RAST score ≥ 1) by cats' and dogs' allergens and that of non-sensitized asthmatics.

成績

対象とした感作例の背景は男性79例，女性92例，非感作例は男性89例，女性155例であった。平均年齢は感作例では29.2歳，非感作例は37.0歳と感作例がより若かった。Fig. 1に示すように，年齢分布は感作例では20代と40代後半に多く二峰性を呈していた，これに比べ非感作例ではどの年代もほぼ一定した割合であった。

1) 気管支喘息の発症年齢について

感作例と非感作例の喘息発症年齢の分布をみると (Fig. 2) いずれの群でも15歳未満の発症例が多かった。イヌ感作例 (ネコとの重複感作例も含む) では15歳未満の例は全体の34.0%であり，対照とした非感作例の34.2%とほぼ同率であった。これに比べネコに感作されている例 (イヌとの重複感作例も含む) は15歳未満の例が52.3%とより多くなっていた。喘息発症の平均年齢をみてもネコ感作例は 15.5 ± 15.0 歳と最も若く，イヌ感作例は 19.9 ± 16.3 歳とこれに次いでいた。これらの喘息発症年齢はいずれも非感作例の 25.3 ± 17.9 歳に比べより若年であった。

喘息発症年齢の分布パターンを検討すると，イヌ感作例は非感作例と似たパターンを示していた。イヌ感作例が非感作例と異なるのは10代の後半に喘息発症例が多い点である。他方，ネコ感作例では10代後半にピークがみられる点はイヌ感作例と同じであるが40代後半にも別のピークがみられた。このようにペット感作例

は非感作例に比べ喘息発症が10代と40代の後半に好発する傾向がみられた。

そこでこれら10代と40代の喘息発症が多い年代，いわば喘息好発年代に発症している群は他の年代に発症している群と比べイヌ，ネコに感作されている率が高いか否かを検討した。すなわち20～24歳と45～49歳の2群 (好発年齢群) 30～44歳までの群 (非好発年齢群) とでイヌ，ネコの感作率を検討した。Table 1に示すようにイヌ感作例は年齢が進むにつれ高率となるがネコへの感作率についてはほぼ一定であった。イヌ，ネコ重複感作例については予想に反し非好発年齢群に多い傾向がみられた。

2) 感作例の RAST スコアの分布について

Fig. 3に示すようにイヌフケと上皮の RAST 各クラスが占める割合はほぼ同様の分布をしていた。最も強く感作されているスコア4の例は，フケでは陽性例 (RAST スコア ≥ 1) 全体の5.5%，上皮では4.5%であった。ネコ上皮の RAST スコアはイヌの RAST に

Table 1 Ratio of sensitization in each age group

Age	Case No.	Dog	Cat	Dog and Cat
20-24	42	31.0%	81.1%	16.7%
30-44	29	37.9	75.9	24.1
45-49	19	42.1	73.7	15.8

In dogs' allergens, sensitizing ratio became more frequent as the age went. In cats' allergens, sensitizing ratio was the same in each age group.

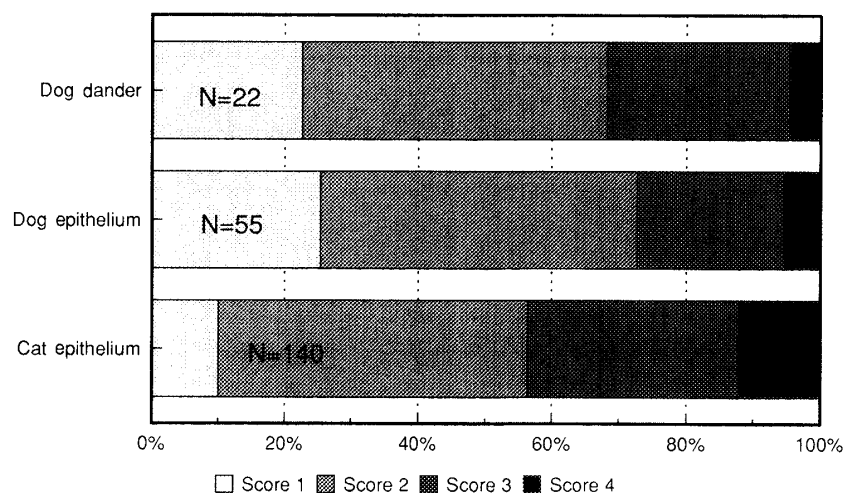


Fig. 3. Distribution of each RAST score. Distribution of each RAST score of dogs' dander and that of dogs' epithelium were almost the same. High RAST score was more frequent in cats' epithelium allergen than in dogs' dander and epithelium allergens.

比べ全体に高値ヘシフトしていた。すなわち、スコア 2 以上は全体の 9 割を占め、スコア 4 はイヌのスコア 4 に比べると 2 倍強の 12.1% を占めていた。

3) イヌフケと上皮 RAST 値との相関について

2) で述べたようにイヌフケとイヌ上皮の RAST のスコア分布が同様であったことから両者への感作されやすさは関連があることが予想される。そこで両者の RAST 値を同時に測定した 23 例について RAST 値の関係をみた。Fig. 4 に示されるように有意な正の相関があった。またこの成績から上皮に比べるとフケ RAST がより高いことがわかった。

4) ネコ上皮とイヌ上皮 RAST 値の相関

ネコ上皮とイヌ上皮には共通抗原性があることが報告されている。そこで、イヌ、ネコ上皮 RAST を同時に測定した 25 例について互いの相関を検討した。Fig. 5 に示されるように有意な相関はみられなかった。

5) 皮内試験によるその他のアレルゲンの感作率

室内塵、ダニを含め 26 種のアレルゲンについての皮内試験の陽性率を感作例と非感作例について比較した (Fig. 6~8)。一般的に非感作群に比べ感作群はどのアレルゲンについても陽性率は高い傾向を示した。有意な差を示したアレルゲンは花粉では、スギ、ヨモギ、

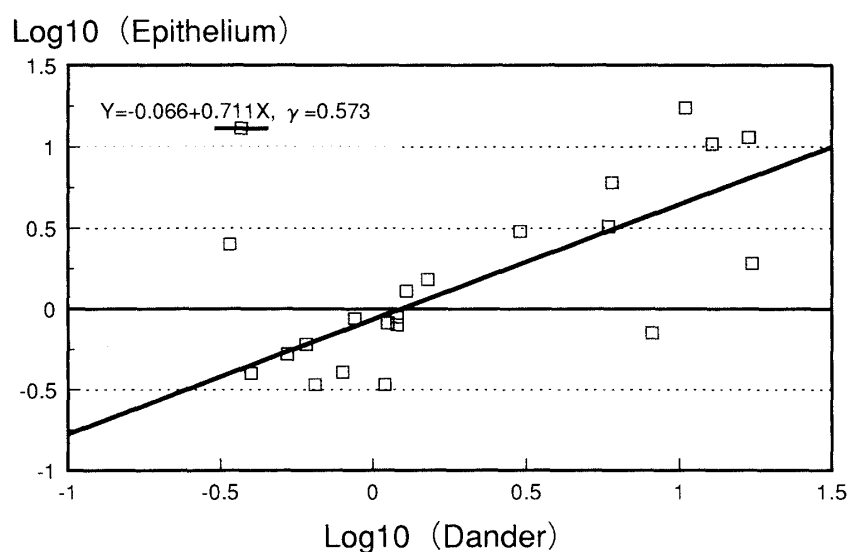
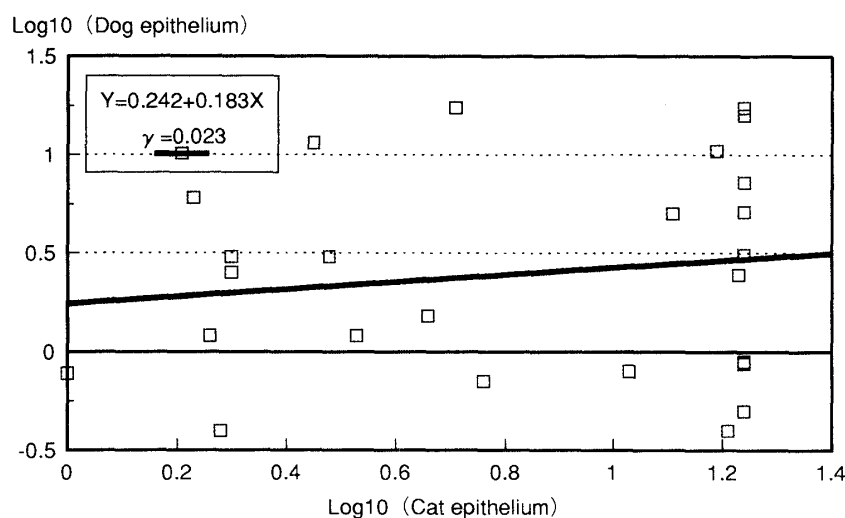
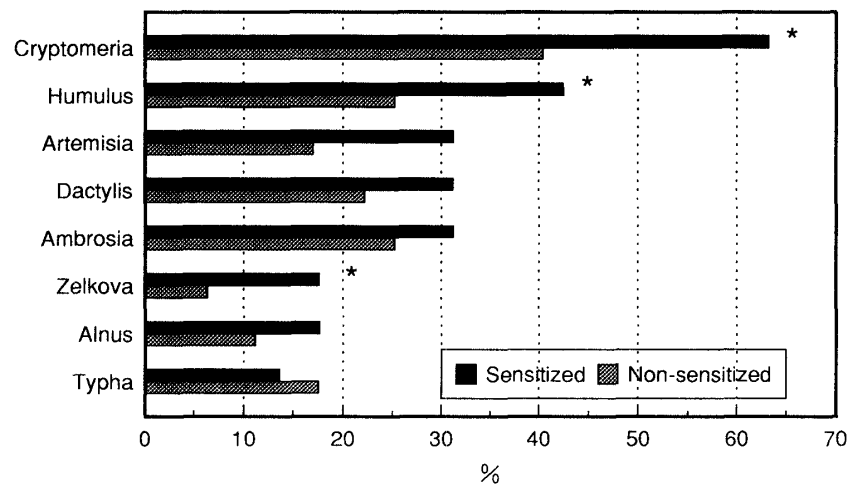


Fig. 4. Correlation of RAST score between dogs' dander and dogs' epithelium allergen. These two allergens were correlated with each other significantly.



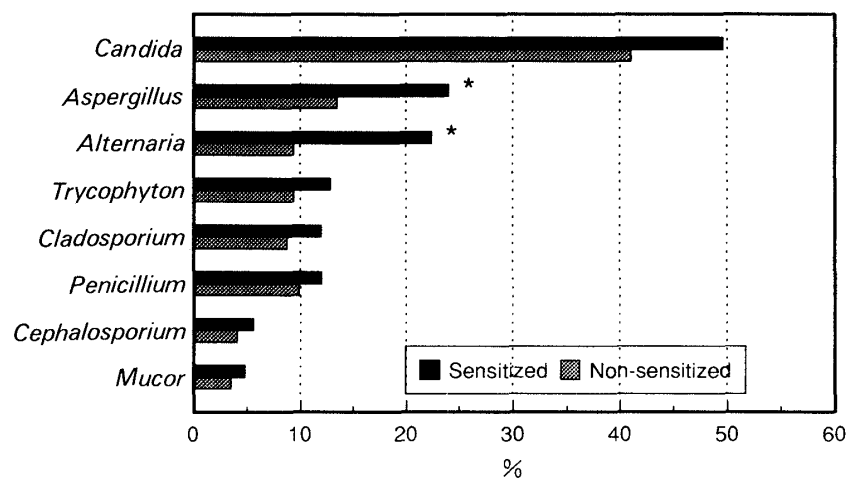
N=25

Fig. 5. Correlation of RAST score between dogs' epithelium and cats' epithelium. These two allergens were not correlated with each other significantly.



Sensitized N=125, Non-sensitized N=171, * $p < 0.05$

Fig. 6. Positive ratio of intradermal test to pollen allergens. The positive ratio of some pollen allergens in sensitized group was higher than in non-sensitized group.



Sensitized N=125, Non-sensitized N=171, * $p < 0.05$

Fig. 7. Positive ratio of intradermal test to mold allergens. The positive ratio of some mold allergens in sensitized group was higher than in non-sensitized group.

カナムグラ, ケヤキ, ハンノキの6種類, 真菌ではアスペルギルス, アルテルナリヤの2種類であった。室内塵にはその陽性率に差がみられたがダニでは差はみられなかった。興味深いことに感作例では食物アレルギーのうち混合したものを含め6種類のうち5種までが有意に陽性率が高かった。そこで食物アレルギーに陽性を示す例の喘息発症年齢がより若いかな否かを検討した。皮内試験で有意に高率に陽性であった食物アレルギー5種類のうち少なくとも1つ以上のアレルギーに陽性であった例と全ての食物アレルギーが陰性で

あった例の喘息の発症年齢を比較した (Table 2)。食物アレルギー陽性群では喘息発症年齢は 15.0 ± 15.1 歳であるが陰性群では 21.6 ± 17.6 歳と陽性率が有意に若いことが分かった。

6) 室内塵, ダニ RAST 値 (Fig. 9)

皮内試験の陽性率をみるとダニにおいては感作群と非感作群には差がみられないことは前述した。しかし各スコアの分布を χ^2 乗検定をすると室内塵のみならずダニにも有意な差がみられた。この有意差は感作群ではいずれも非感作群に比べ RAST 陽性例が多い

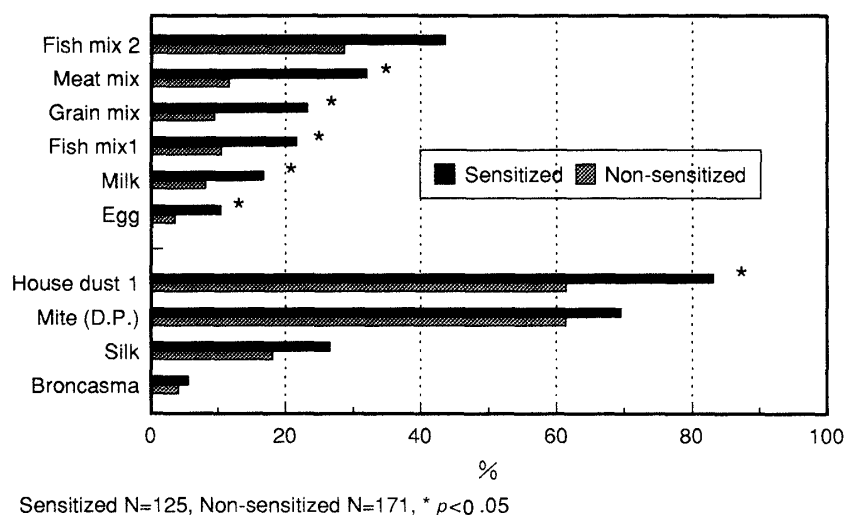


Fig. 8. Positive ratio of intradermal test to food, house-dust-mite and the other allergens. The positive ratio of these allergens in sensitized group was higher than in non-sensitized group.

Table 2 Onset age of asthma who were sensitized by at least one food allergen and that of who were not sensitized at all

Food sensitized	Case No.	Onset age (S.D.)
+	105	15.0±15.1
-	198	21.6±17.6

The onset age of asthmatics sensitized by food allergen was younger than that of who were not sensitized.

ことと、スコアの高い例が多いことによると考えられた。

考 察

成人気管支喘息患者のうち、比較的多くの患者がペットの飼育歴を有している。しかも、最近の住宅事情によるためか、屋内での飼育が多い。当然、屋内の飼育が容易な小型犬が多く、外来種が多いようである。多くの患者ではこれらペットとアレルギー症状との関係については自覚していない。ペットの飼育が喘息患者へどのような影響を及ぼしているのかを知ることは重要なことである。そこでイヌ、ネコに感作されている例を検討することにより感作されやすい喘息例の背

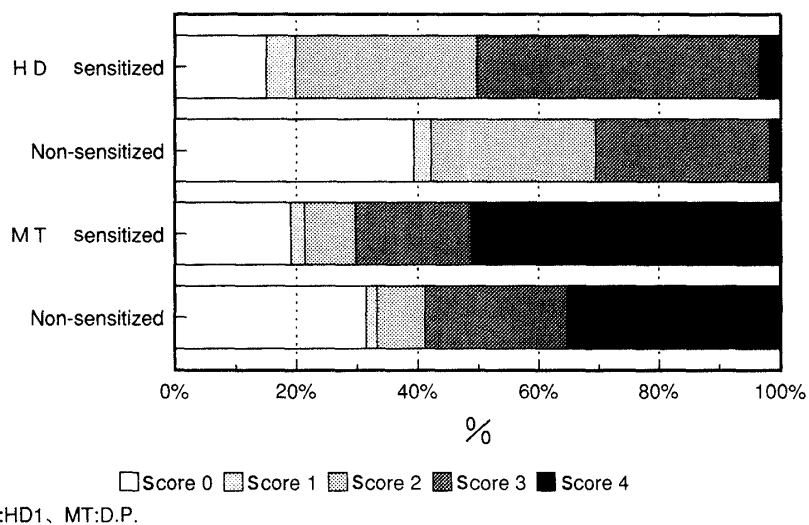


Fig. 9. Distribution of each RAST score to house-dust-mite. High RAST score was more frequent in sensitized group than in non-sensitized group.

景を知を試みた。

1) 気管支喘息の発症年齢について

喘息の発症年齢はイヌ感作例では非感作例に比べ10代後半に好発していた。ネコの感作例ではさらに40代の後半にも好発していた。この40代後半にも好発するという点は筆者が調べた成人の室内塵喘息の発症年齢のパターン⁸⁾にはみられなかった点である。しかしこの喘息発症が比較的集中していた10代と40代に発症した例は他の年代に発症した喘息例と比べて特にネコあるいはイヌへの感作されている率が高いということではなかった。このことはこの年代が特にイヌ、ネコに感作されやすいということではないということを示している。ネコ感作例にみられた40代後半に喘息を発症してくる群はなんらかの理由（おそらく新たにネコを飼育するなど）によりネコアレルギーに感作されこれが喘息の発症の一因となっている可能性がある。ネコへ感作されるまでの平均期間は5.5年とされている⁹⁾ことから40代前半にネコを飼育し始める喘息例が多いのであろう。

ペットへの感作率についてはいくつか報告がある。その率はどのような人達を対象としたのか、またどのような方法で調査したかにより当然異なると考えられる。問診からの推定では小児では5.3%に動物アレルギーがあるという¹⁰⁾。成人を対象とし、皮膚試験陽性を感作の指標としたものではイヌでは、3.0%¹¹⁾、19.3%¹¹⁾、小児を対象としたものでは11.6%¹²⁾、59%¹³⁾と報告されている。ネコでは同様に皮膚試験では7.9%¹¹⁾、20.6%¹¹⁾が感作されているという。Rudolph⁹⁾はイヌへのアレルギー症状を示す人達は横ばいであるがネコは増加の傾向があるとしている。また接触してから鼻炎、喘息発症までの期間もネコではイヌに比べ短いという⁹⁾。喘息発症までの平均潜伏期間はネコでは5.5年、イヌでは6.8年と報告⁹⁾されている。筆者らの成績では少なくともイヌ、ネコいずれか一方に感作されている例を対象とした場合、イヌへの感作率は喘息発症年齢が高齢になるにつれ増加の傾向を示していた。しかしネコへの感作では20代の喘息発症群で既に81.1%と高値を示し、高齢発症群ほど高値を示すことはなかった。すなわちネコへ感作される素因を有する喘息例はより早期に感作が成立してしまうと考えられる。またRASTスコアでみた感作の程度もイヌ上皮、フケに比べネコ上皮では一般により強く感作されていた。これらの成績は、ヒトはネコアレルギーへはイヌアレルギーよりもより感作され易いことを示している

と考えられる。実際、飼育歴がないにも拘わらずネコに感作されている喘息例は稀ならず経験する。これらのことはネコアレルギーの感作力がイヌのそれに比べ強いことを示すものであろう。ネコの主要アレルギーは室内塵中の粒子が小さい成分に多く検出されている¹⁴⁾。従って長時間、ネコアレルギーは空中に浮遊しヒトへ吸入される量も多いと考えられる。このことがネコへの感作率が高い一つの理由であろう。

ネコのアレルギーは当初、唾液中に多く存在し毛づくろいという習性のために毛に付着すると考えられていた。主要アレルギー Fel dI が同定されそのモノクローナル抗体が開発されるようになってからそのアレルギーの分布を検討することができるようになった。その結果、主要アレルギーは唾液のみならず毛にみられる主要アレルギーの供給源は皮膚からのものであり¹⁵⁾、扁平上皮細胞、毛嚢および脂肪腺に局在していることが分かっている¹⁶⁾。

Rudolph によれば¹³⁾イヌ感作例を検出するのにフケあるいは血清のみでは30%に満たないが、フケ、血清及び尿の少なくとも2つを用いれば87~98%に達するといわれていた。イヌのアレルギー分析が進むに伴いイヌ上皮、フケアレルギーの中に抗原は28分画あり主要なものは血清アルブミン、IgG およびフケ抗原であるという¹⁷⁾。最近、主要アレルギー(major allergen)が特定され Can fI と命名された¹⁸⁾。イヌフケの RAST 値は上皮の RAST 値よりも低いほぼ比例した値を示している。これはフケ、上皮抗原としているものの中に含まれている主要アレルギーの多寡にすぎない可能性がある。

2) ネコ上皮とイヌ上皮の RAST スコアの相関

ネコとイヌの間には RAST 抑制試験でみると共通抗原性があるという¹⁹⁾。しかし著者らは Fig. 7 に示すように RAST 値では有意な相関関係を見出すことはできなかった。

3) 皮内試験におけるその他のアレルギーへの感作率について

イヌ、ネコ感作例は非感作例に比べ、皮膚試験ではその他のどのアレルギーへ対しても感作率が高かった。これはイヌ、ネコアレルギーが花粉、真菌及び食物アレルギーのいずれとも共通した抗原性を有しているためとは考えにくい。小児期に発症する喘息ほどアトピー素因が強いことは知られている。我々の成績でもイヌ、ネコに感作されている群では喘息の発症は非感作群よりもより若年であった。このことから、イヌ、

ネコ感作群がその他多くのアレルゲンに感作されているのはよりアトピー性素因が強いためと考えるのが妥当であろう。

4) 室内塵, ダニへの RAST 値

イヌ, ネコ感作例は室内塵-ダニにより強く感作されていた。この理由として患者の側の素因と環境の側の要因を考えねばならない。先に述べたようにイヌ, ネコに感作されている喘息患者は非感作例に比べアトピー素因がより強いと考えられる。このことがダニに強く感作されている大きな理由と考えられる。また環境の側の要因, つまりイヌ, ネコを飼育することによって家庭内のダニアレルゲンの濃度が増加しこのためにより強く感作されているという可能性も考えられる。後者が主要な要因であるか否かを明らかにするためにはペット飼育家庭と非飼育家庭のダニアレルゲンの濃度を測定する必要がある。

まとめ

イヌ, ネコアレルゲンへ感作されている15歳以上の気管支喘息患者について, その背景を検討した。感作例は非感作例に比べ以下のような特徴があった。

1) 喘息発症年齢は二峰性のピークを示した。2) RAST スコア ≥ 1 の例はネコがより多く, またスコアの高い例もネコ感作例に多かった。3) イヌ上皮とイヌフケの RAST 値には有意な相関があり共通抗原性を有することが推定された。4) ネコ上皮とイヌ上皮には共通抗原性を示唆する RAST 値の相関はみられなかった。5) 感作例はその他のアレルゲンにも感作されやすく, 特に多くの食物アレルゲンに感作されていた。6) 感作例は室内塵, ダニにもより強く感作されていた。以上のことからより若年発症の喘息例, 皮膚試験にて食物アレルゲンに陽性を示す例はイヌ, ネコアレルゲンへも感作されやすいと考えられた。またネコアレルゲンはイヌに比べ感作能力がより強いと考えられた。

この成績の一部は1990年, 第40回アレルギー学会総会にて発表した。

文 献

- 1) 山口道也: 動物とアレルギー. 治療 68, 2077-2084, 1986.
- 2) Venables, K.M., Tee, R.M., Hawkins, R., Gordon, D.J., Wale, C.J., et al.: Laboratory animal allergy in a Pharmaceutical company. *Br. J. Ind. Med.* 45, 660-666, 1968.
- 3) Kibby, T., Powell, G. and Cromer, J.: Allergy to laboratory animals: A prospective and cross-sectional study. *J. Occup. Med.* 31, 842-846, 1989.
- 4) Low, B., Sjostedt, L. and Willers, S.: Laboratory animal allergy-possible association with HLA B15 and DR4. *Tissues Antigens* 31, 224-226, 1988.
- 5) Venables, K.M., Upton, J.L., Hawkins, R.M., Tee, R.D., Longbottom, J. and Taylor, A.J.N.: Smoking, atopy, and laboratory animal allergy. *Br. J. Ind. Med.* 45, 667-671, 1988.
- 6) Sjostedt, L. and Willers, S.: Predisposing factors in laboratory animal allergy: A study of atopy and environmental factors. *Am. J. Ind. Med.* 16, 199-208, 1989.
- 7) 前田裕二: 気管支喘息の診断と鑑別診断の進め方, ベッドサイドでの診断の進め方-問診と皮膚テストについて-. *Medical Practice* 6, 1809-1812, 1989.
- 8) 前田裕二, 安枝 浩, 油井泰雄, 信太隆夫: 室内塵ダニ喘息における IgE 濃度, 末梢白血球からのヒスタミン遊離及びヒスタミン, アセチルコリンの組織の反応性に及ぼす加齢の影響. アレルギー 36, 1037-1046, 1987.
- 9) Rudolph, R.: Allergy to dogs: A Brief Review, XI. International Congress of Allergology and Clinical Immunology (ICACI) Proceedings, London, pp.437-444, 1982.
- 10) Pauli, G., Bessot, J.C. and Fraisse, P.H.: Aspects cliniques, prevention et traitement des allergies aux chats et aux chiens. *Rev. Fr. Allergol.* 26, 79-84, 1986.
- 11) Rottoli, L., Rottoli, P., Beltrami, V., Murgia, M. and Carriero, G.: Hypersensitivity to pets in Italy. *Allergol. ET. Immunopathol* 17, 7-9, 1989.
- 12) Kiellman, B. and Petterson, R.: The problem of furred pets in childhood atopic disease. *Allergy* 38, 65-73, 1983.
- 13) Ohman, J., Findlay, S.R. and Teitermann, K.M.: Immunotherapy in cat-induced asthma. Double blind trial with evaluation of "in vivo" and "in vitro" responses. *J. Allergy Clin. Immunol.* 74, 230-239, 1984.

- 14) Luczynska, C.M., Li, Y., Chapman, M.D. and Platts-Mills, T.A.E.: Airborne concentrations and particle size distribution of allergen derived from domestic cats (*Felis domesticus*). *Am. Rev. Respir. Dis.* 141, 361-367, 1990.
- 15) Dabrowski, A.J., Brempt, X.V.D., Soler, M. Seguret, N., Lucciani, P., et al.: Cat skin as an important source of Fel d I allergen. *J. Allergy Clin. Immunol.* 86, 462-465, 1990.
- 16) Chaprin, C., Mata, P., Chaprin, D., Lavaut, M. N., Allasia, C. and Vervloet, D.: Fel d I allergen distributin in cat fur and skin. *J. Allergy Clin. Immunol.* 88, 77-82, 1991.
- 17) Annettem, W.F., Lesley, A. and Kemeny, D.M.: The allergens of dog. I. Identification using crossed radioimmunoelctrophoresis. *Clin. Exp. Allergy* 19, 183-190, 1989.
- 18) Schou, C., Svendsen, U.G. and Lwenstein, H.: Purification and characterization of the major dog allergen, Can fl. *Clin. Exp. Allergy* 21, 321-328, 1991.
- 19) Viander, M., Valovirata, E., Vanto, T. and Koivikko, A.: Cross-reactivity of cat and dog allergen extracts. *Int. Arch. Allergy Appl. Immunol.* 71, 252-260, 1983.

A STUDY OF CHARACTERISTICS IN ADULT ASTHMATICS WHO ARE SENSITIZED BY CATS AND DOGS ALLERGENS

Yuji Maeda, Kazuo Akiyama, Tetsuo Hayakawa, Maki Hasegawa, Fushito Kaneko,
Takao Shida and Terumasa Miyamoto

National Sagamihara Hospital, Research Center for Rheumato-Allergology

We studied adult asthmatics who were sensitized (RAST score ≥ 1) by cats and dogs allergens. Compared with non-sensitized asthmatics, the following some characteristics were noted in the sensitized asthmatics:

- 1) The histogram of the onset age of asthma showed two peaks.
- 2) The asthmatics sensitized by cats epithelium were more frequent and had higher RAST scores than those sensitized by dog hair dander.
- 3) There was a significant correlation between the RAST scores to dogs dander and dog hair.
- 4) There was no correlation between the RAST score to cat epithelium and dog hair.
- 5) The positive ratios of intradermal testing to other allergens were higher in the sensitized asthmatics than in the non-sensitized asthmatics, especially to some foods allergens.
- 6) The asthmatics sensitized by cat and dog allergens were much more sensitized by house-dust mites than were the non-sensitized asthmatics.

The asthmatics sensitized by cat and dog demonstrated being allergic to not only cat and dog allergens but also to many other allergens. We thought that the sensitized asthmatics were more atopic than the non-sensitized asthmatics and this was the reason why they were sensitized by cat and dog.

The RAST scores to cat allergens were higher than the RAST scores to dog allergens. This fact showed that the cat was more important than the dog. This result agreed with our clinical experience.